

お客様各位

カタログ等資料中の旧社名の扱いについて

2010年4月1日を以ってNECエレクトロニクス株式会社及び株式会社ルネサステクノロジが合併し、両社の全ての事業が当社に承継されております。従いまして、本資料中には旧社名での表記が残っておりますが、当社の資料として有効ですので、ご理解の程宜しくお願ひ申し上げます。

ルネサスエレクトロニクス ホームページ (<http://www.renesas.com>)

2010年4月1日

ルネサスエレクトロニクス株式会社

【発行】ルネサスエレクトロニクス株式会社 (<http://www.renesas.com>)

【問い合わせ先】 <http://japan.renesas.com/inquiry>

ご注意書き

1. 本資料に記載されている内容は本資料発行時点のものであり、予告なく変更することがあります。当社製品のご購入およびご使用にあたりましては、事前に当社営業窓口で最新の情報をご確認いただきますとともに、当社ホームページなどを通じて公開される情報に常にご注意ください。
2. 本資料に記載された当社製品および技術情報の使用に関連し発生した第三者の特許権、著作権その他の知的財産権の侵害等に関し、当社は、一切その責任を負いません。当社は、本資料に基づき当社または第三者の特許権、著作権その他の知的財産権を何ら許諾するものではありません。
3. 当社製品を改造、改変、複製等しないでください。
4. 本資料に記載された回路、ソフトウェアおよびこれらに関連する情報は、半導体製品の動作例、応用例を説明するものです。お客様の機器の設計において、回路、ソフトウェアおよびこれらに関連する情報を使用する場合には、お客様の責任において行ってください。これらの使用に起因しお客様または第三者に生じた損害に関し、当社は、一切その責任を負いません。
5. 輸出に際しては、「外国為替及び外国貿易法」その他輸出関連法令を遵守し、かかる法令の定めるところにより必要な手続を行ってください。本資料に記載されている当社製品および技術を大量破壊兵器の開発等の目的、軍事利用の目的その他軍事用途の目的で使用しないでください。また、当社製品および技術を国内外の法令および規則により製造・使用・販売を禁止されている機器に使用することができません。
6. 本資料に記載されている情報は、正確を期すため慎重に作成したのですが、誤りが無いことを保証するものではありません。万一、本資料に記載されている情報の誤りに起因する損害がお客様に生じた場合においても、当社は、一切その責任を負いません。
7. 当社は、当社製品の品質水準を「標準水準」、「高品質水準」および「特定水準」に分類しております。また、各品質水準は、以下に示す用途に製品が使われることを意図しておりますので、当社製品の品質水準をご確認ください。お客様は、当社の文書による事前の承諾を得ることなく、「特定水準」に分類された用途に当社製品を使用することができません。また、お客様は、当社の文書による事前の承諾を得ることなく、意図されていない用途に当社製品を使用することができません。当社の文書による事前の承諾を得ることなく、「特定水準」に分類された用途または意図されていない用途に当社製品を使用したことによりお客様または第三者に生じた損害等に関し、当社は、一切その責任を負いません。なお、当社製品のデータ・シート、データ・ブック等の資料で特に品質水準の表示がない場合は、標準水準製品であることを表します。
標準水準： コンピュータ、OA 機器、通信機器、計測機器、AV 機器、家電、工作機械、パーソナル機器、産業用ロボット
高品質水準： 輸送機器（自動車、電車、船舶等）、交通用信号機器、防災・防犯装置、各種安全装置、生命維持を目的として設計されていない医療機器（厚生労働省定義の管理医療機器に相当）
特定水準： 航空機器、航空宇宙機器、海底中継機器、原子力制御システム、生命維持のための医療機器（生命維持装置、人体に埋め込み使用するもの、治療行為（患部切り出し等）を行うもの、その他直接人命に影響を与えるもの）（厚生労働省定義の高度管理医療機器に相当）またはシステム等
8. 本資料に記載された当社製品のご使用につき、特に、最大定格、動作電源電圧範囲、放熱特性、実装条件その他諸条件につきましては、当社保証範囲内でご使用ください。当社保証範囲を超えて当社製品をご使用された場合の故障および事故につきましては、当社は、一切その責任を負いません。
9. 当社は、当社製品の品質および信頼性の向上に努めておりますが、半導体製品はある確率で故障が発生したり、使用条件によっては誤動作したりする場合があります。また、当社製品は耐放射線設計については行っておりません。当社製品の故障または誤動作が生じた場合も、人身事故、火災事故、社会的損害などを生じさせないようお客様の責任において冗長設計、延焼対策設計、誤動作防止設計等の安全設計およびエージング処理等、機器またはシステムとしての出荷保証をお願いいたします。特に、マイコンソフトウェアは、単独での検証は困難なため、お客様が製造された最終の機器・システムとしての安全検証をお願いいたします。
10. 当社製品の環境適合性等、詳細につきましては製品個別に必ず当社営業窓口までお問合せください。ご使用に際しては、特定の物質の含有・使用を規制する RoHS 指令等、適用される環境関連法令を十分調査のうえ、かかる法令に適合するようご使用ください。お客様がかかる法令を遵守しないことにより生じた損害に関し、当社は、一切その責任を負いません。
11. 本資料の全部または一部を当社の文書による事前の承諾を得ることなく転載または複製することを固くお断りいたします。
12. 本資料に関する詳細についてのお問い合わせその他お気付きの点等がございましたら当社営業窓口までご照会ください。

注 1. 本資料において使用されている「当社」とは、ルネサスエレクトロニクス株式会社およびルネサスエレクトロニクス株式会社とその総株主の議決権の過半数を直接または間接に保有する会社をいいます。

注 2. 本資料において使用されている「当社製品」とは、注 1 において定義された当社の開発、製造製品をいいます。

H8S/2400 シリーズ

CRC 演算器

要旨

本アプリケーションノートでは、CRC 演算器を使用し、256 バイトのデータブロックから 2 バイトの CRC コードを生成し、その作成した CRC コードを使ってデータブロックの誤りチェックを行います。

CRC 演算器を使用することで、高速送受信などのデータ転送の信頼性が向上します。

動作確認デバイス

- H8S/2472、H8S/2463、H8S/2462 グループ

はじめに

動作確認デバイスと同様の内部 I/O レジスタを持つ他の H8S ファミリでも本プログラムを使用することができます。ただし、一部機能を機能追加、変更等している場合がありますので、最新のマニュアルを確認してください。

このアプリケーションノートをご使用に際しては十分な評価を行ってください。

目次

1. 仕様	2
2. 適用条件	3
3. 使用機能説明	4
4. 動作説明	6
5. 関数説明	8
6. 参考ドキュメント	18

1. 仕様

本アプリケーションノートの仕様は、CRC 演算器を用いて 2 バイトの CRC コード生成し、その CRC コードを用いてデータブロックの誤りチェックを行います。

以下に、本アプリケーションノートの動作詳細仕様を示します。

- CRC 生成多項式は $X^{16}+X^{12}+X^5+1$ を使用します。
- CRC 演算対象には 256 バイトのデータを用意します。
- 256 バイトのデータは、H'00、H'01、H'02、・・・、H'FD、H'FE、H'FF の連続したデータとします。
- CRC コードは LSB ファースト通信用で生成します。
- 本アプリケーションノートは、CRC 演算処理のみを行います。

図 1 に、本アプリケーションノートの動作概要を示します。

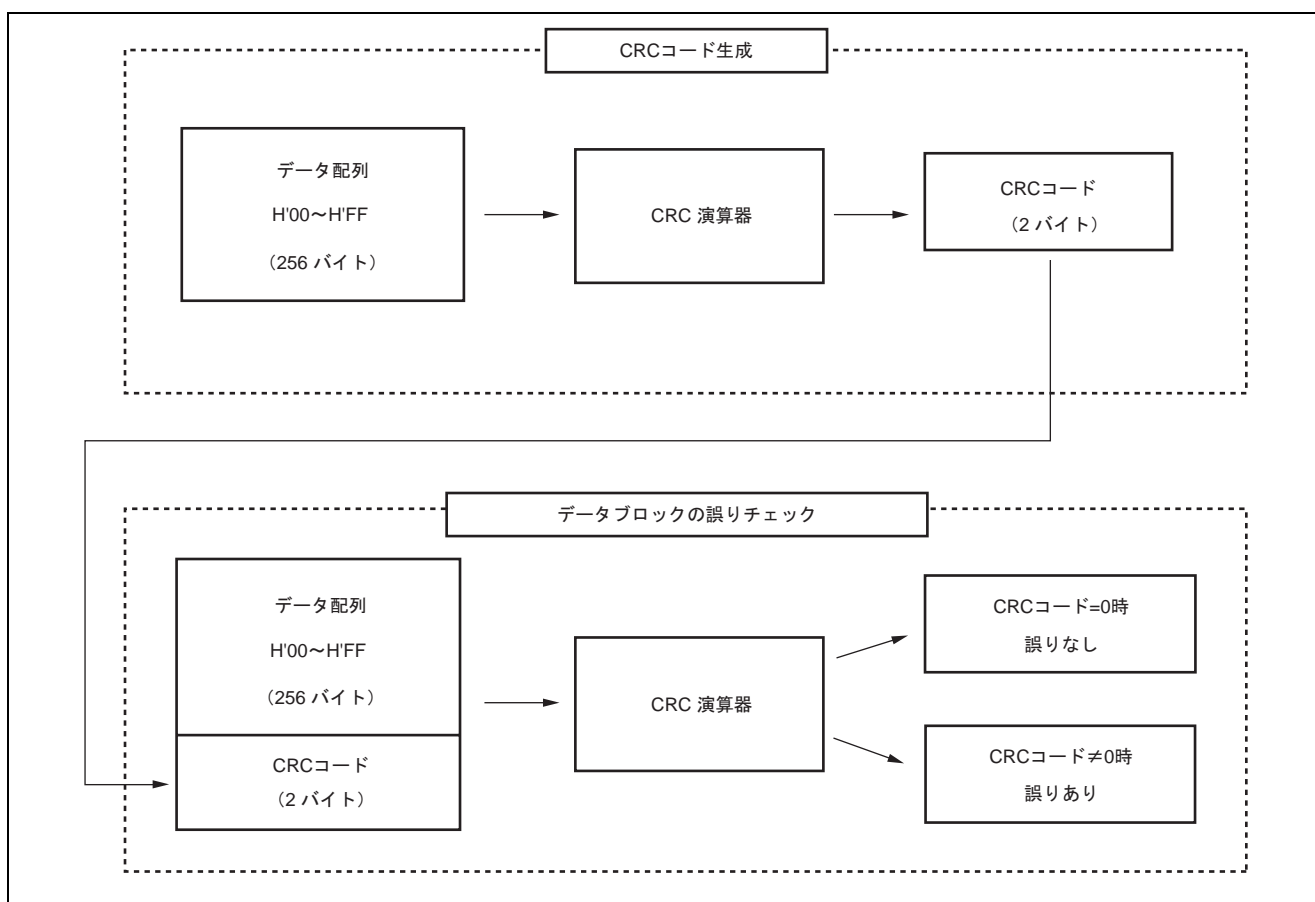


図 1 動作概要図

2. 適用条件

表 1 適用条件

項目	内容
動作周波数	入力クロック : 8.0MHz システムクロック (φ) : 32MHz (8.0MHz の 4 逓倍*)
動作電圧	3.3V
動作モード	モード 2 ($\overline{MD2} = 1, MD1 = 1$)
評価ボード	ルネサステクノロジ製 R0K402472D000BR
統合開発環境	High-performance Embedded Workshop (HEW) Ver.4.04.01.001
C/C++コンパイラ	ルネサステクノロジ製 H8S,H8/300 C/C++ Compiler (V.6.02.00)
コンパイルオプション	-cpu=2600A:24, -optimize = 1
最適化リンケージエディタ	ルネサステクノロジ製 Optimizing Linkage Editor (V9.03.00)
リンカオプション	start = PResetPRG,PIntPRG/0400, P,C,C\$DSEC,C\$BSEC,D/0800, B,R/0FF0800, S/0FFEE00

【注】 * PLL 逓倍回路は外部から入力されるクロックを 4 逓倍します。

3. 使用機能説明

高速送受信などのデータ転送の信頼性のため CRC 演算器を使用することにより、データブロックの誤りを検出できます。

また、CRC 演算器の特長を以下に示します。

- 8 ビット単位の任意のデータ長に対して CRC コードを生成
- CRC 演算は 8 ビットずつ並列に実行
- 生成多項式を 3 つの多項式から選択可能
- LSB ファースト通信用 CRC コード生成 / MSB ファースト通信用 CRC コード生成の選択が可能

図 2 に CRC 演算器のブロック図を示します。

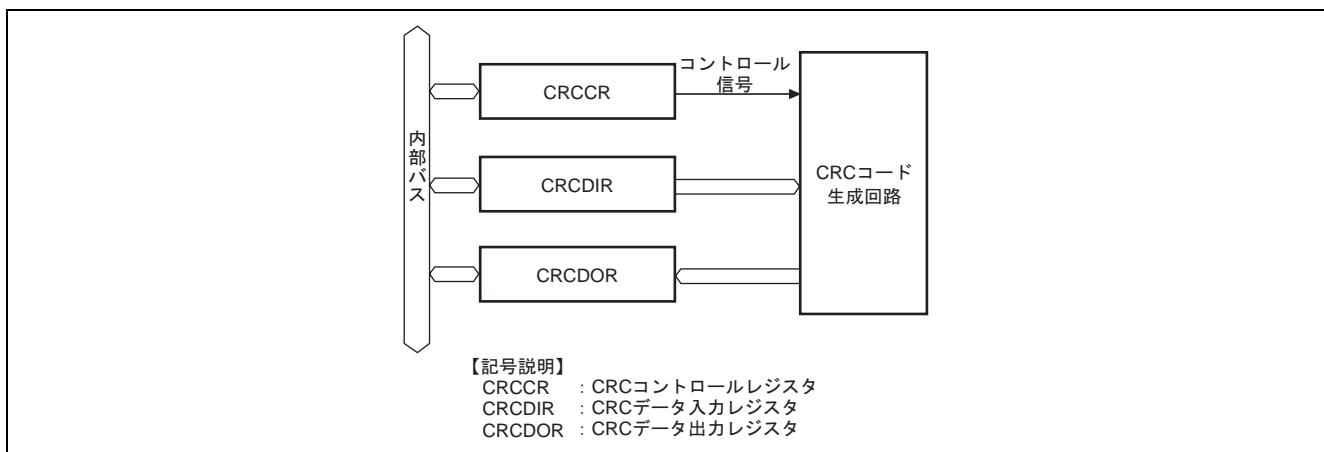


図 2 CRC のブロック図

4. 動作説明

以下に CRCCR の G1、G0 ビットを B'11 として $X^{16} + X^{12} + X^5 + 1$ の多項式を使用し、16 進数 HF0 のデータについて LSB ファースト通信用 CRC コードを生成する使用例を示します。

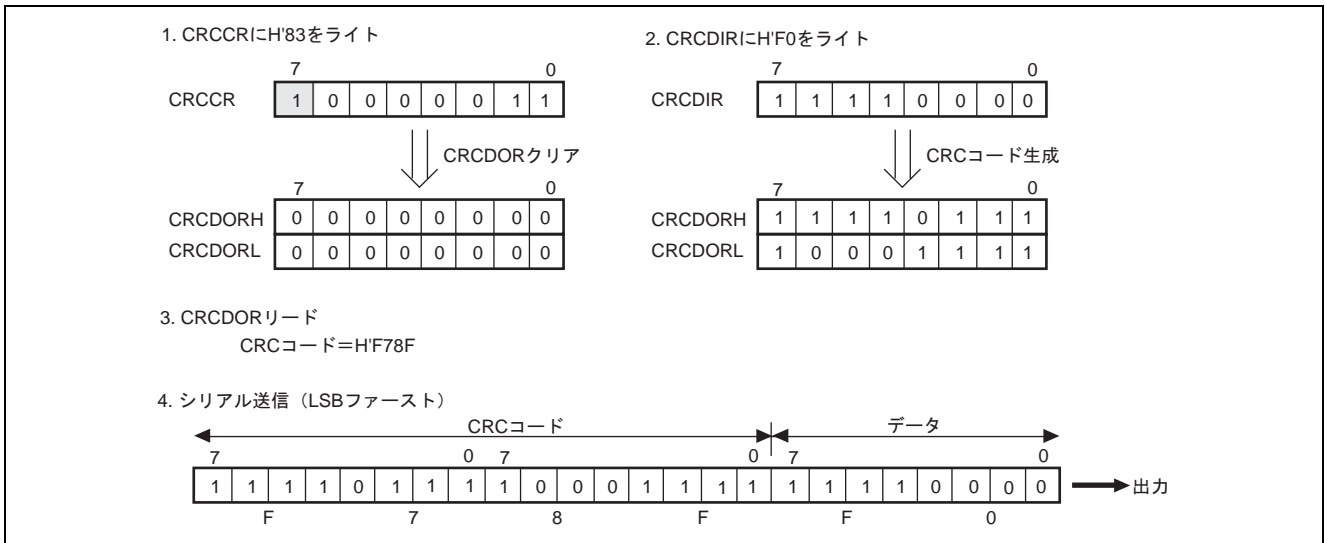


図 4 LSB ファーストでの送信

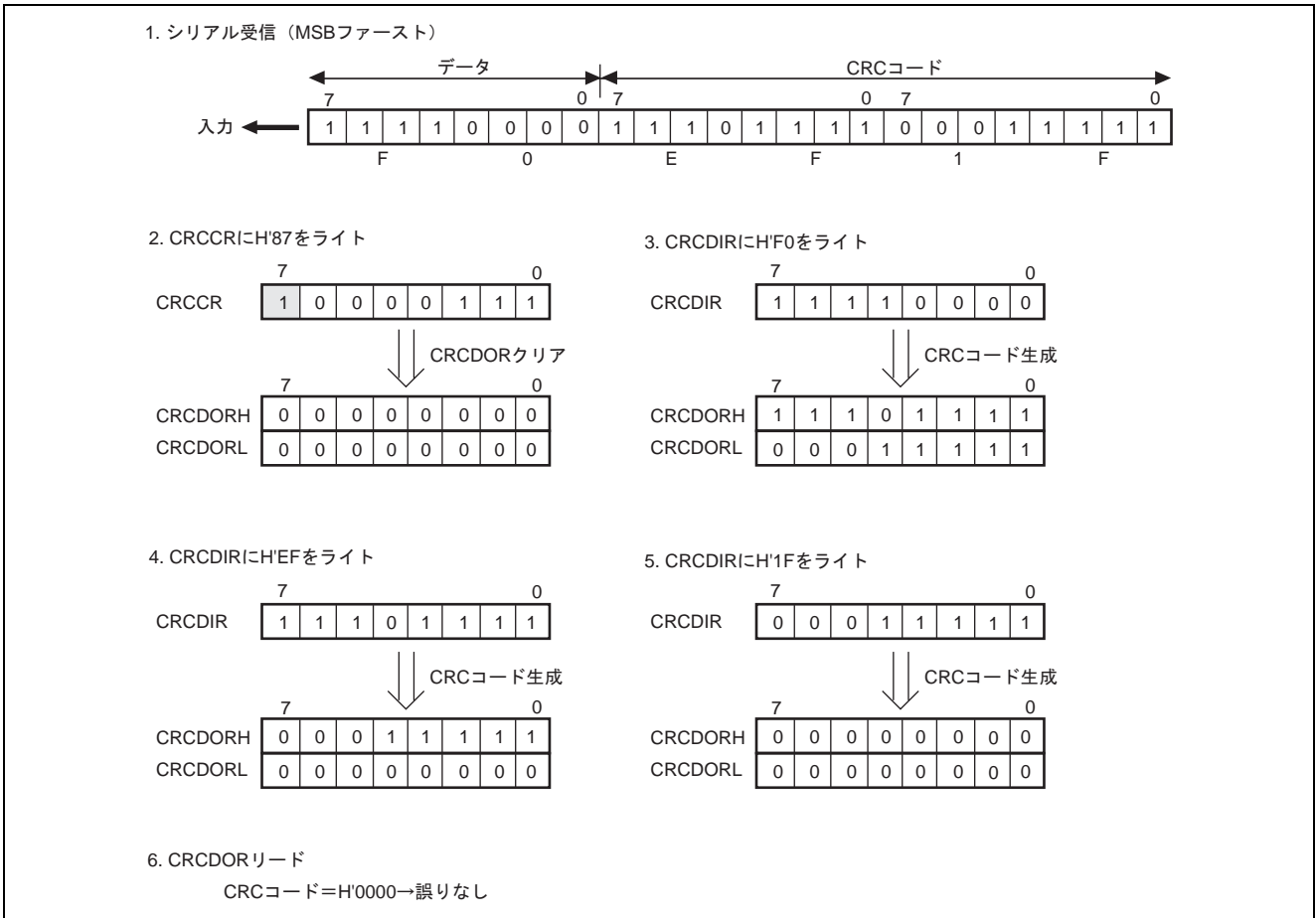


図5 LSBファーストでの受信

5. 関数説明

5.1 記号定数

表 3 記号定数一覧

定数名	設定値	内容	使用関数
MAX_CRC_DATA_CNT	256	CRC 演算用データ最大数	init crc_code_generation mistake_detection

5.2 共用体

表 4 共用体一覧

型名	共用体名	型名	変数名	型名	変数名	ビット数	内容	使用関数
union	uCODE	unsigned int	WORD	—	—	16	ワードアクセス用変数	init crc_code_generation mistake_detection
		struct	BIT	unsigned char	H	8	CRC コード上位	
				unsigned char	L	8	CRC コード下位	

5.3 RAM 変数

表 6 RAM 変数一覧

型名	変数名	設定値	内容	使用関数
union uCODE	crc_code	0	CRC コード用	init crc_code_generation mistake_detection
const unsigned char	crc_data[MAX_CRC_DATA_CNT]	0x00, 0x01, 0x02, ..., ..., 0xFD, 0xFE, 0xFF	CRC 演算用データ	init crc_code_generation mistake_detection

5.4 関数一覧

表 7 関数一覧

関数名	機能
PowerON_Reset	<ul style="list-style-type: none"> 初期設定関数 スタックポインタ (SP) の初期化、割り込みマスクビットの設定、未初期化/初期化データの設定、main 関数の呼び出し
main	<ul style="list-style-type: none"> メイン関数 初期化、CRC コードの生成、誤り検出
init	<ul style="list-style-type: none"> I/O レジスタ初期化関数 各レジスタの初期化
crc_code_generation	<ul style="list-style-type: none"> CRC コード生成関数 LSB ファーストの CRC コード生成
mistake_detection	<ul style="list-style-type: none"> 誤り検出関数 データブロックの誤り検出

5.5 関数説明

5.5.1 PowerON_Reset 関数

(1) 機能概要

PowerON_Reset 関数では、スタックポインタ (SP) を初期化し、組み込み関数や標準ライブラリ関数を用いて、割り込みマスクビットの設定や未初期化/初期化データを設定します。そして、main 関数を呼び出します。

(2) 引数

なし

(3) 戻り値

なし

(4) 使用内部 I/O レジスタ説明

なし

(5) フローチャート

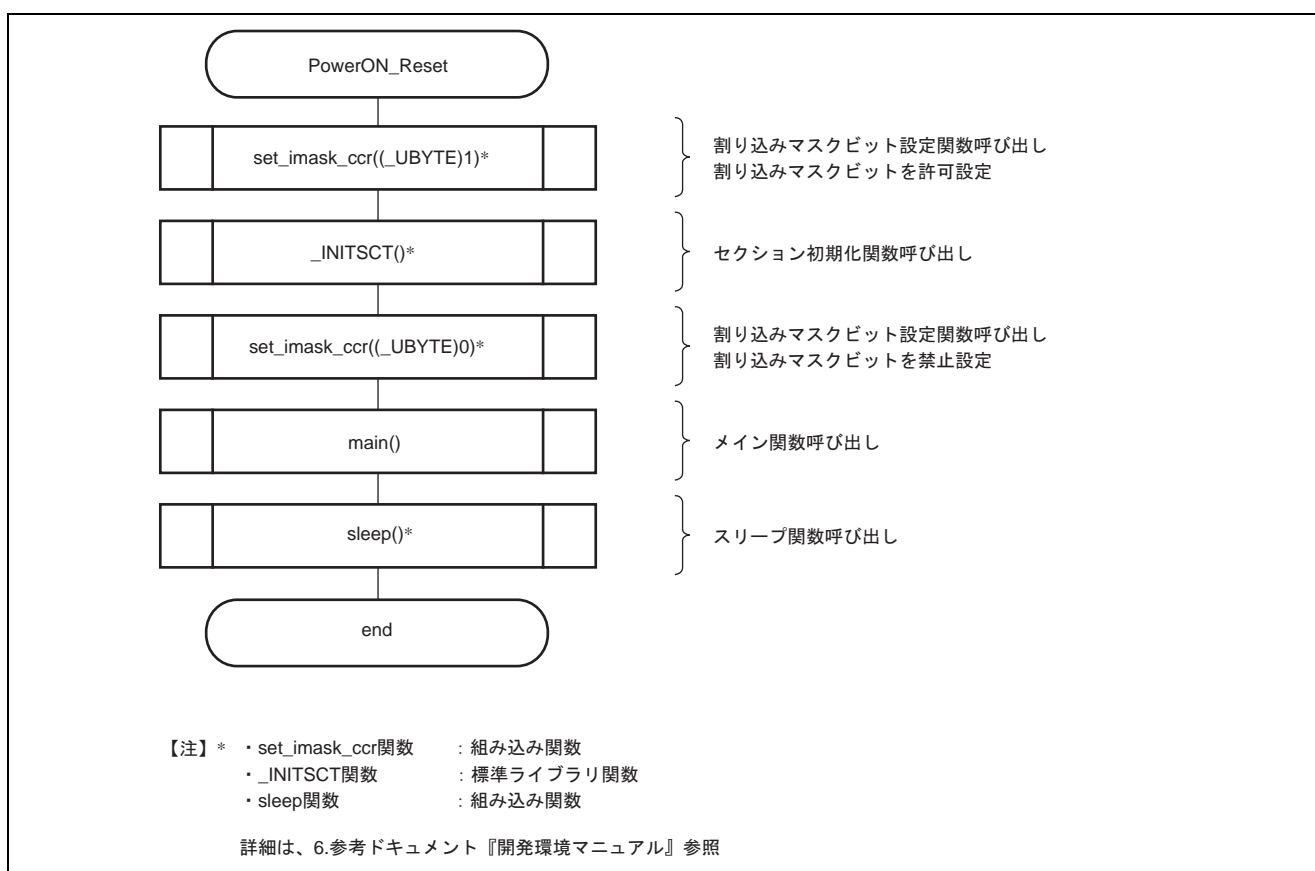


図 6 フローチャート (PowerON_Reset)

5.5.2 main 関数

(1) 機能概要

main 関数では、レジスタの初期化、CRC コード生成および誤り検出を行います。

(2) 引数

なし

(3) 戻り値

なし

(4) 使用内部 I/O レジスタ説明

なし

(5) フローチャート

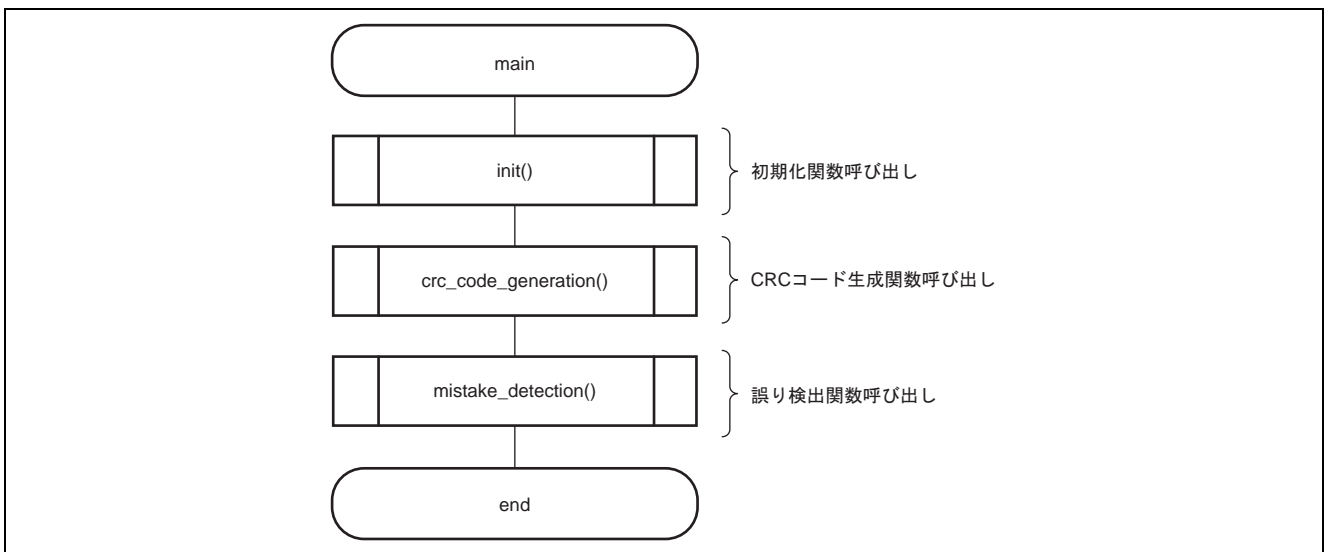


図 7 メインフローチャート (main)

5.5.3 init 関数

(1) 機能概要

init 関数では、レジスタ初期化を行います。

(2) 引数

なし

(3) 戻り値

なし

(4) 使用内部 I/O レジスタ説明

本関数で使用する内部 I/O レジスタを以下に示します。

なお、設定値は、本タスク例において使用している値であり、初期値とは異なります。

- モードコントロールレジスタ (MDCR) ビット数：8 アドレス：H'FFFFC5

ビット	ビット名	設定値	R/W	機能
2	MDS2	—	R	モードセレクト 2、1 モード端子 (MD2、MD1) の入力レベルを反映した値 (現在の動作モード) を示しています。MDS2、MDS1 ビットは MD2、MD1 端子にそれぞれ対応します。これらのビットはリード専用でライトは無効です。MDCR をリードすると、モード端子 (MD2、MD1) の入力レベルがこれらのビットにラッチされます。このラッチはリセットで解除されます。
1	MDS1	—	R	

- スタンバイコントロールレジスタ (SBYCR) ビット数：8 アドレス：H'FFFF84

ビット	ビット名	設定値	R/W	機能
2	SCK2	0	R/W	システムクロックセレクト 高速モードおよび中速モードでのバスマスタのクロックを選択します。 000：高速モード
1	SCK1	0	R/W	
0	SCK0	0	R/W	

- SUBMSTPBL は内蔵周辺モジュールをモジュール単位でモジュールストップモードにします。各モジュールに対応したビットを 1 にセットするとそのモジュールはモジュールストップモードになります。

- モジュールストップコントロールレジスタ L (MSTPCRL) ビット数：8 アドレス：H'FFFF87

ビット	ビット名	設定値	R/W	機能
1	MSTP1	0	R/W	CRC 演算器

- CRC コントロールレジスタ (CRCCR) ビット数：8 アドレス：H'FFFED4

ビット	ビット名	設定値	R/W	機能
7	DORCLR	0	W	CRCDOR クリア このビットを 1 にセットすると、CRCDOR が H'0000 にクリアされます。
2	LMS	0	R/W	CRC 演算切り替え LSB ファースト通信用 CRC コード生成か、MSB ファースト通信用 CRC コード生成かを選択します。 0：LSB ファーストで通信する場合の CRC 演算を行います。 CRCDOR の内容 (CRC コード) を 2 バイトに分けて送信する場合、下位バイト (ビット 7~0) を先に送信します。
1	G1	1	R/W	CRC 生成多項式切り替え 多項式を選択します。 11： $X^{16} + X^{12} + X^5 + 1$
0	G0	1	R/W	

(5) フローチャート

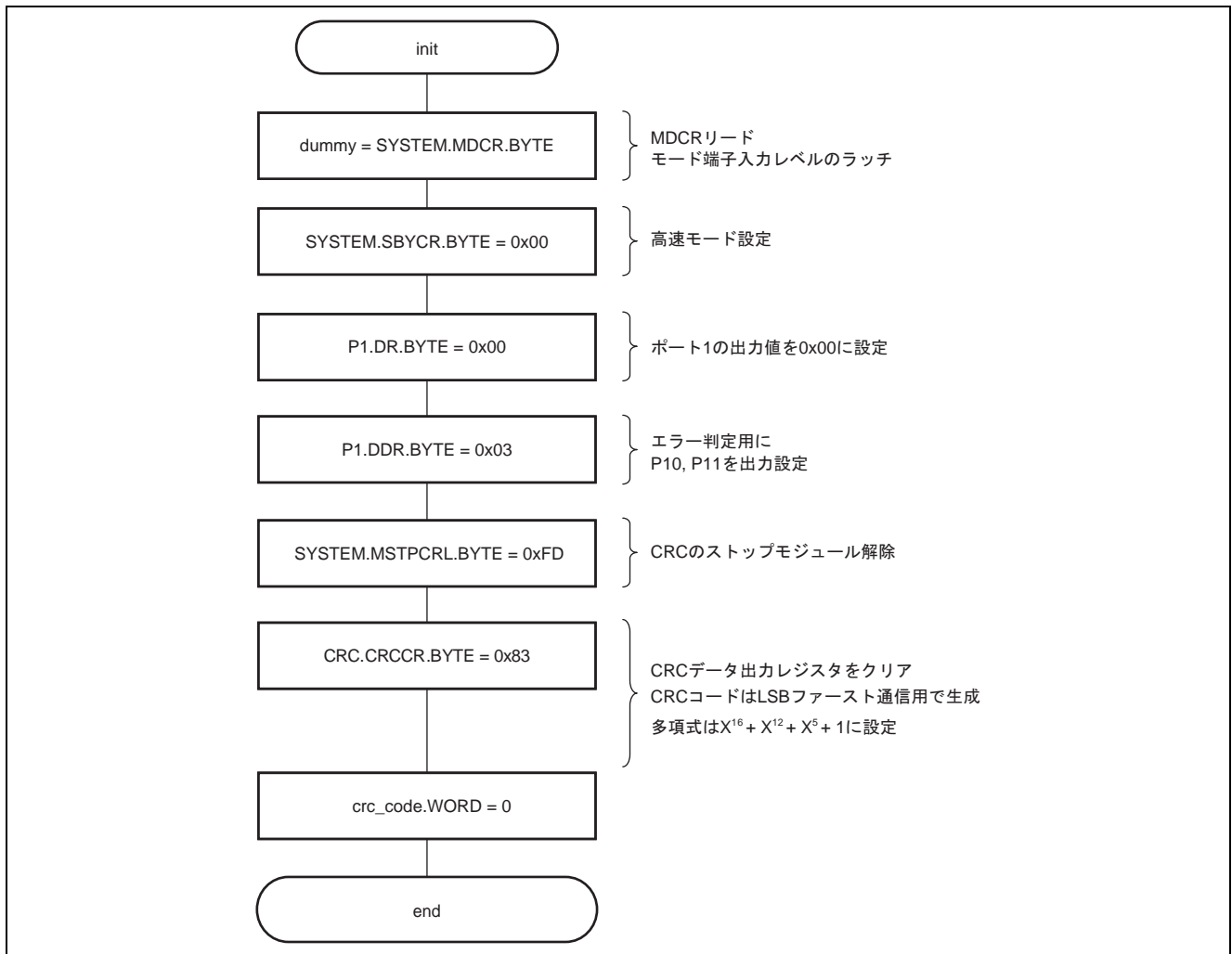


図 8 初期化フローチャート (init)

5.5.4 crc_code_generation 関数

(1) 機能概要

crc_code_generation 関数では、CRC 演算器を使用し LSB ファーストの CRC コードを生成します。

(2) 引数

なし

(3) 戻り値

なし

(4) 使用内部 I/O レジスタ説明

本関数で使用する内部 I/O レジスタを以下に示します。

なお、設定値は、本タスク例において使用している値であり、初期値とは異なります。

- CRC コントロールレジスタ (CRCCR) ビット数：8 アドレス：H'FFFED4

ビット	ビット名	設定値	R/W	機能
7	DORCLR	0	W	CRCDOR クリア このビットを 1 にセットすると、CRCDOR が H'0000 にクリアされます。

- RC データ入力レジスタ (CRCDIR) ビット数：8 アドレス：H'FFFED5

CRCDIR は 8 ビットのリード/ライト可能なレジスタです。CRCDIR に CRC 演算対象のバイトをライトすると CRCDOR に結果が得られます。

- CRC データ出力レジスタ (CRCDOR) ビット数：16 アドレス：H'FFFED6

CRCDOR は 16 ビットのリード/ライト可能なレジスタです。CRCDOR クリア後、CRCDIR に CRC 演算対象のバイトをライトすると CRCDOR に結果が得られます。CRC 演算対象のバイトに CRC 演算結果を追加してライトした場合、CRC エラーがなければ結果は H'0000 になります。CRCCR ビット 1、0 を G1=0、G0=1 と指定した場合、下位バイトに結果が得られます。

(5) フローチャート

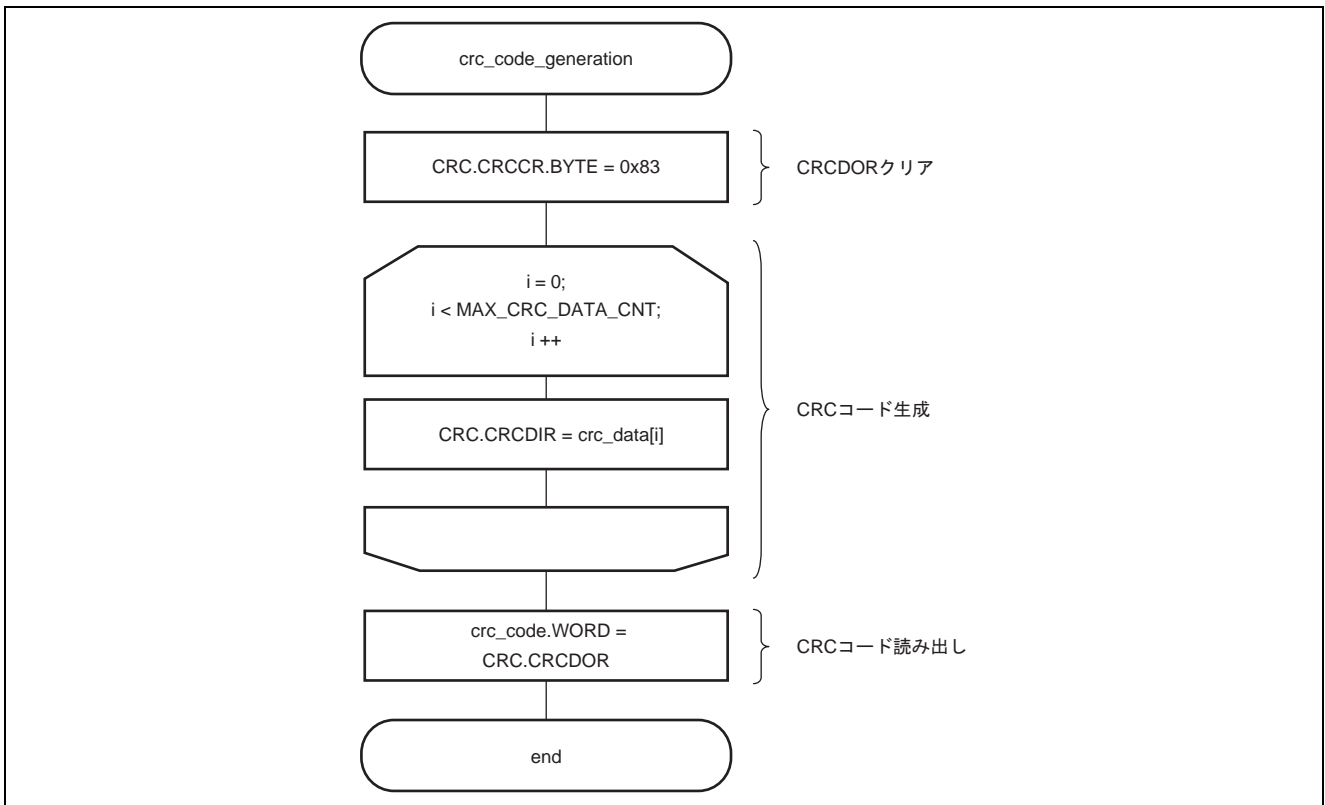


図 9 CRC コード生成フローチャート (crc_code_generation)

5.5.5 mistake_detection 関数

(1) 機能概要

mistake_detection 関数では、CRC 演算器を使用しデータブロックの誤り検出します。

(2) 引数

なし

(3) 戻り値

なし

(4) 使用内部 I/O レジスタ説明

本関数で使用する内部 I/O レジスタを以下に示します。

なお、設定値は、本タスク例において使用している値であり、初期値とは異なります。

- CRC コントロールレジスタ (CRCCR) ビット数：8 アドレス：H'FFFED4

ビット	ビット名	設定値	R/W	機能
7	DORCLR	0	W	CRCDOR クリア このビットを 1 にセットすると、CRCDOR が H'0000 にクリアされます。

- CRC データ入力レジスタ (CRCDIR) ビット数：8 アドレス：H'FFFED5

CRCDIR は 8 ビットのリード/ライト可能なレジスタです。CRCDIR に CRC 演算対象のバイトをライトすると CRCDOR に結果が得られます。

- CRC データ出力レジスタ (CRCDOR) ビット数：16 アドレス：H'FFFED6

CRCDOR は 16 ビットのリード/ライト可能なレジスタです。CRCDOR クリア後、CRCDIR に CRC 演算対象のバイトをライトすると CRCDOR に結果が得られます。CRC 演算対象のバイトに CRC 演算結果を追加してライトした場合、CRC エラーがなければ結果は H'0000 になります。CRCCR ビット 1、0 を G1=0、G0=1 と指定した場合、下位バイトに結果が得られます。

(5) フローチャート

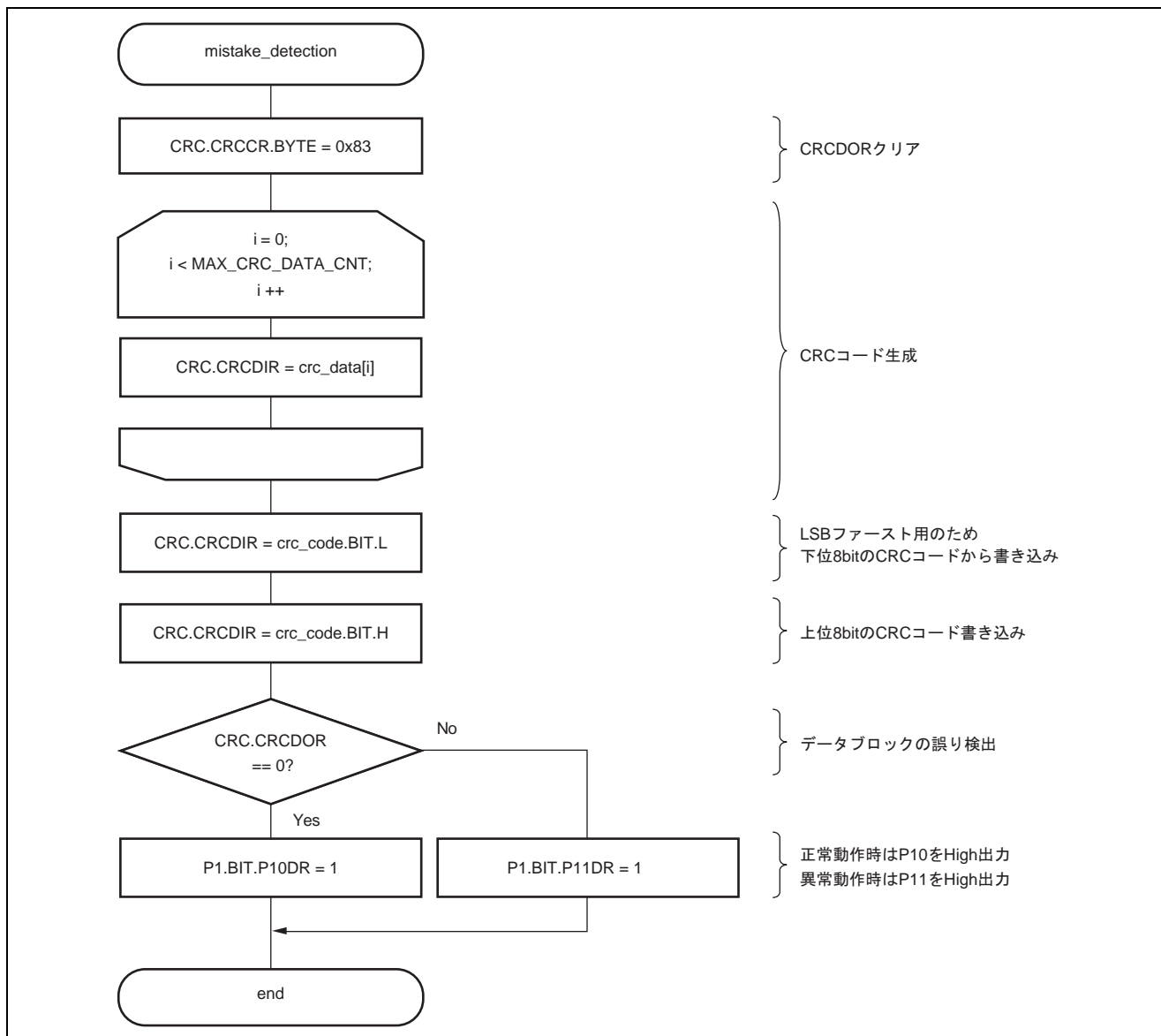


図 10 誤り検出フローチャート (mistake_detection)

6. 参考ドキュメント

- ハードウェアマニュアル
H8S/2472、H8S/2463、H8S/2462 グループハードウェアマニュアル
(最新版をルネサステクノロジホームページから入手してください。)
- 開発環境マニュアル
H8S、H8/300 シリーズ C/C++コンパイラパッケージ ユーザーズマニュアル
(最新版をルネサステクノロジホームページから入手してください。)
- テクニカルニュース/テクニカルアップデート
(最新の情報をルネサステクノロジホームページから入手してください。)

ホームページとサポート窓口

ルネサス テクノロジホームページ
<http://japan.renesas.com/>

お問い合わせ先
<http://japan.renesas.com/inquiry>
csc@renesas.com

改訂記録

Rev.	発行日	改訂内容	
		ページ	ポイント
1.00	2009.01.28	—	初版発行

すべての商標および登録商標は、それぞれの所有者に帰属します。

本資料ご利用に際しての留意事項

1. 本資料は、お客様に用途に応じた適切な弊社製品をご購入いただくための参考資料であり、本資料中に記載の技術情報について弊社または第三者の知的財産権その他の権利の実施、使用を許諾または保証するものではありません。
2. 本資料に記載の製品データ、図、表、プログラム、アルゴリズムその他応用回路例など全ての情報の使用に起因する損害、第三者の知的財産権その他の権利に対する侵害に関し、弊社は責任を負いません。
3. 本資料に記載の製品および技術を大量破壊兵器の開発等の目的、軍事利用の目的、あるいはその他軍事用途の目的で使用しないでください。また、輸出に際しては、「外国為替および外国貿易法」その他輸出関連法令を遵守し、それらの定めるところにより必要な手続を行ってください。
4. 本資料に記載の製品データ、図、表、プログラム、アルゴリズムその他応用回路例などの全ての情報は本資料発行時点のものであり、弊社は本資料に記載した製品または仕様等を予告なしに変更することがあります。弊社の半導体製品のご購入およびご使用に当たりましては、事前に弊社営業窓口で最新の情報をご確認いただきますとともに、弊社ホームページ (<http://www.renesas.com>) などを通じて公開される情報に常にご注意ください。
5. 本資料に記載した情報は、正確を期すため慎重に制作したのですが、万一本資料の記述の誤りに起因する損害がお客様に生じた場合においても、弊社はその責任を負いません。
6. 本資料に記載の製品データ、図、表などに示す技術的な内容、プログラム、アルゴリズムその他応用回路例などの情報を流用する場合は、流用する情報を単独で評価するだけでなく、システム全体で十分に評価し、お客様の責任において適用可否を判断してください。弊社は、適用可否に対する責任を負いません。
7. 本資料に記載された製品は、各種安全装置や運輸・交通用、医療用、燃焼制御用、航空宇宙用、原子力、海底中継用の機器・システムなど、その故障や誤動作が直接人命を脅かしあるいは人体に危害を及ぼすおそれのあるような機器・システムや特に高度な品質・信頼性が要求される機器・システムでの使用を意図して設計、製造されたものではありません（弊社が自動車用と指定する製品を自動車に使用する場合を除きます）。これらの用途に利用されることをご検討の際には、必ず事前に弊社営業窓口へご照会ください。なお、上記用途に使用されたことにより発生した損害等について弊社はその責任を負いかねますのでご了承願います。
8. 第7項にかかわらず、本資料に記載された製品は、下記の用途には使用しないでください。これらの用途に使用されたことにより発生した損害等につきましては、弊社は一切の責任を負いません。
 - 1) 生命維持装置。
 - 2) 人体に埋め込み使用するもの。
 - 3) 治療行為（患部切り出し、薬剤投与等）を行うもの。
 - 4) その他、直接人命に影響を与えるもの。
9. 本資料に記載された製品のご使用につき、特に最大定格、動作電源電圧範囲、放熱特性、実装条件およびその他諸条件につきましては、弊社保証範囲内でご使用ください。弊社保証値を越えて製品をご使用された場合の故障および事故につきましては、弊社はその責任を負いません。
10. 弊社は製品の品質および信頼性の向上に努めておりますが、特に半導体製品はある確率で故障が発生したり、使用条件によっては誤動作したりする場合があります。弊社製品の故障または誤動作が生じた場合も人身事故、火災事故、社会的損害などを生じさせないよう、お客様の責任において冗長設計、延焼対策設計、誤動作防止設計などの安全設計（含むハードウェアおよびソフトウェア）およびエージング処理等、機器またはシステムとしての出荷保証をお願いいたします。特にマイコンソフトウェアは、単独での検証は困難なため、お客様が製造された最終の機器・システムとしての安全検証をお願いいたします。
11. 本資料に記載の製品は、これを搭載した製品から剥がれた場合、幼児が口に入れて誤飲する等の事故の危険性があります。お客様の製品への実装後に容易に本製品が剥がれることがなきよう、お客様の責任において十分な安全設計をお願いします。お客様の製品から剥がれた場合の事故につきましては、弊社はその責任を負いません。
12. 本資料の全部または一部を弊社の文書による事前の承諾なしに転載または複製することを固くお断りいたします。
13. 本資料に関する詳細についてのお問い合わせ、その他お気付きの点等がございましたら弊社営業窓口までご照会ください。